关于中国和印度尼西亚在资源环境领域开展重点合作的建议

钟 帅[1,2] 邱华盛[3] 沈 镭[1,2*] 胡纾寒[1,2] 张红丽[1,2]

1 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101
2 中国科学院大学 资源与环境学院 北京 100049
3 中国科学技术大学 公共事务学院 合肥 230026

摘要 自2013年“一带一路”倡议首次提出到2018年的5年以来，中国和印度尼西亚的科技合作形成了一系列较为成熟的框架及协议，取得了诸多进展。“21世纪海上丝绸之路”倡议是中国加强海洋国际合作和追求互利共赢的重大顶层设计。印度尼西亚位于两大蓝色经济通道交汇之处，地理优势十分突出，该国提出的“全球海洋支点”构想是其发展重心由陆地转向海洋的关键性战略调整。中国的“21世纪海上丝绸之路”同印度尼西亚的“全球海洋支点”高度契合，两者深度对接将为两国的科技合作带来新的机遇。文章在系统梳理中国和印度尼西亚科技合作现状的基础上，重点探讨了两国加强科技合作的关键契合点，提出了海洋资源规划、产业链优化、基础设施风险防控、重大自然灾害应对等具有合作潜力的重点领域，建议基于共商、共建、共享的原则和政策导向，结合民生要求和科学目标，加快推进两国的科技合作，尤其应重点关注气候变化和自然灾害应对的合作领域。

关键词 科技合作，21世纪海上丝绸之路，全球海洋支点，资源与环境

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2019.01.012

习近平主席在2013年10月访问印度尼西亚（简称“印尼”）期间，发表了题为《携手建设中国-东盟命运共同体》重要演讲，首次提出共同建设“21世纪海上丝绸之路”倡议。2014年10月，印尼总统佐科·维多多（Joko Widodo）提出“全球海洋支点”（Global Ocean Axis）构想。2015年3月，两国政府就共同打造全方位“海洋发展伙伴关系”意愿达成了高度一致。2018年5月，李克强总理访问印尼期间，提

*通讯作者

资助项目：中国科学院战略性先导科技专项（A类）（XDA19040102），中国科学院学部咨询评议项目（2017ZWH018A-042），中国科学院国际合作局国际伙伴计划（131A11KYSB20170117）

修改稿收到日期：2019年1月4日

出与东盟东部增长区4国共同打造“4+1”次区域合作新模式，共同探讨“区域综合经济走廊”建设，并发表题为《开启中印尼友好合作的新航程》的文章，指出“21世纪海上丝绸之路”倡议与“全球海洋支点”构想可以深入对接，中国将支持印尼升级基础设施、促进产业发展，共同推进区域一体化进程。

2018年8月，习近平主席在推进“一带一路”建设工作5周年座谈会上指出，共建“一带一路”不仅是经济合作，而且是完善全球发展模式和全球治理、推进经济全球化健康发展的重要途径。这为新形势下中国和印尼加强科技合作指出了明确的发展方向，即不仅要为经济合作提供技术支持，更要为改善民生、促进健康发展提供基础性支撑。其中，应对气候变化和自然灾害是两国加强科技合作的“最大公约数”。

1 中国和印尼科技合作的主要进展

印尼是“21世纪海上丝绸之路”沿线的重要国家，位于连接太平洋与印度洋的关键区域，扼守马六甲海峡、巽他海峡以及龙目海峡等海上交通要道。印尼人口达到2.5亿，约占东盟总人口的1/3，是全球穆斯林人口最多的国家。

科技合作是中国和印尼落实全面战略伙伴关系的重要内容。两国早在1990年就发表了《中国和印尼关于未来双边合作方向的联合声明》。进入21世纪，两国交往程度不断加深。2014年，中国科学院和印尼科学院签署了《科技合作谅解备忘录》。2015年，中华人民共和国科学技术部和印尼研究技术与高教部签署了合作协议。2017年12月，中国-印尼海上合作技术委员会第10次会议在雅加达举行，旨在落实两国首脑在“一带一路”高峰论坛达成的共识，对接海洋发展战略，加强海洋经济、海上资源开发、海上基础设施建设等领域的务实合作。2018年4月中国-东盟创新论坛上，两国首脑一致认为两国科技合作全面覆盖了“一带一路”科技创新行动计划4项内容。

1.1 海洋科技合作

海洋渔业合作是中国和印尼的重点科技合作领域。印尼拥有17 000多个岛屿，是世界最大的群岛国家，海洋资源非常丰富，可捕捞渔业资源种类达200余种，具有较大经济价值的种类约65种[1]。2001年，中国和印尼政府签订了《渔业合作谅解备忘录》，作为两国开展渔业合作的纲领性文件；2006年以来，中国成为印尼水产品出口的新兴市场之一[2]。2017年，印尼水产品出口总额为32.71亿美元，出口中国占比9.07%，仅次于出口美国（占比42.96%）和日本（占比15.82%）。随着印尼政府加大渔业投入，渔业总产量迅速提高并跃居全球第二，仅次于中国。2009—2010年，中国国家海洋局和印尼海洋与渔业部共同组建了“中国-印尼海洋与气候联合研究中心”。中国科学院海洋研究所已经与印尼科学院、印尼海洋研究所等签署合作协议，在共同观测、资料共享、人才培养、科学设施共享等方面取得诸多进展，未来将在“海洋牧场”建设、藻类加工、沿海设施及船只的防腐和改造等方面，开展海洋技术转移转化，共同建设海洋研发基地。

1.2 能源与矿产领域的科技合作

1.2.1 能源合作

印尼是中国重要能源合作伙伴，双方互补性较强，贸易合作潜力巨大[3]。印尼油气勘探主要位于西部苏门答腊、爪哇、东加里曼和南海等，45%以上的地区开发潜力较大[4]。印尼页岩气资源也非常可观，预计资源量达16.14万亿立方米，主要位于苏门答腊岛和巽他群岛[5]。中海油和中石油已在印尼开展了大型海洋油气开发合作[6]。2017年，中国建材国际工程集团有限公司与印尼P.T NELLY ENERGI LESTARINDO公司和PT. WAHANA FORESTA ABADI公司签订生物质发电站建设协议，总装机容量超过60 MWh[7]。

1.2.2 非能源矿产合作

印尼位于环太平洋成矿域的西南成矿带，盛产

铜、金、镍、铬等金属矿产[8]。两国矿产资源的开发合作主要有两种形式：① 签署合作协议，如2013年中色股份与印尼BRMS公司签署共同开发Dairi铅锌矿的协议。② 共建经贸合作区和产业园区。例如：2013年启动的中国-印尼青山工业园区现已建成全球最长的不锈钢产业链，是"一带一路"倡议早期最重要成果之一[9]；位于苏门答腊岛东海岸占碑省的占碑工业园区，东临南中国海，是中国企业主导建设的印尼国家一级开发区，未来或可成为中国优势产业境外转移基地。

2 中国和印尼加强科技合作的共同关注点

2.1 中国和印尼贸易投资自由化、便利化水平提升增强了双方产业链科技互补合作的需求

2010年中国-东盟自由贸易区成立之后，中国逐渐成为印尼非油气产品第一大贸易伙伴，2017年中国和印尼双边进出口额达到585.7亿美元，较2016年增长23%。两国双边贸易快速增长的背后是全产业链环节不同产品门类需求的快速增长，而印尼相对落后的生产技术条件使产品门类和数量均难以满足印尼国内外快速增长的需求，迫切需要补足主要产品门类并大力提高产量（图1）。

2.2 中国和印尼实现长期可持续目标有同样紧迫的资源环境领域科技需要

两国同作为人口和海洋大国，在资源环境及可持续发展领域有广阔的科技合作空间。

2.2.1 中国可为印尼的资源可持续利用和生态环境保护提供经验

改革开放以来，中国在实施经济发展、自然资源利用和生态环境保护等规划过程中积累了大量的经验和教训，破解资源枯竭、环境污染和生态破坏等问题的经验可为印尼提供借鉴，有利于促进双方更高层次的政策沟通；双方可以从目标、规划、机制、措施等层面依次深入，选择相互支持的特定发展目标，推进双方科研机构在行动机制和方案措施等方面开展具体合作。

2.2.2 提高能源和矿产资源利用效率并缓解环境压力是两国产能合作的科技需要

印尼能源工业相对脆弱，能源产品门类单一，而且过度开发导致环境影响严重，地表植被遭到大规模破坏，在热带气候影响下水土流失问题更为严重[10]。印尼也面临着极为严峻的碳减排形势[11]，能源效率提升相对国际水平较为缓慢，急需引进节能减排系统技术和管理方案[12]。中国和印尼可在海洋油气资源开发领域加强合作，提高两国能源保障水平；未来可依托印尼可再生能

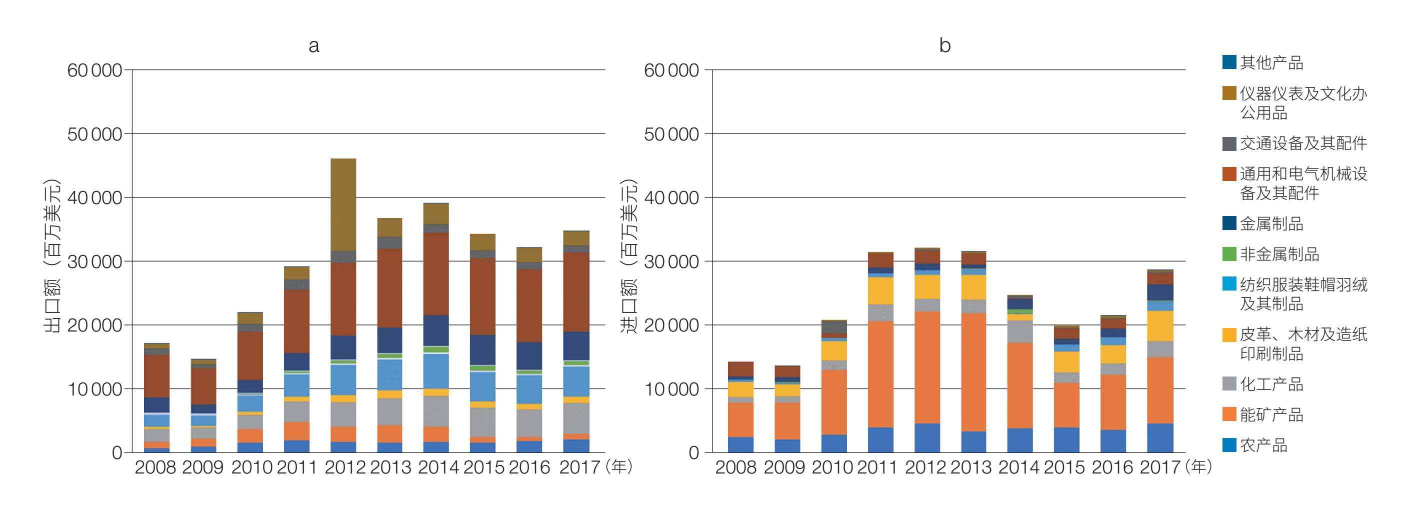


图1 中国和印尼双边贸易的产品结构及其变化（2008—2017年）

（a）中国向印尼出口产品类别及变化；（b）中国从印尼进口产品类别及变化

数据来源：UN Comtrade Database（https://comtrade.un.org/）

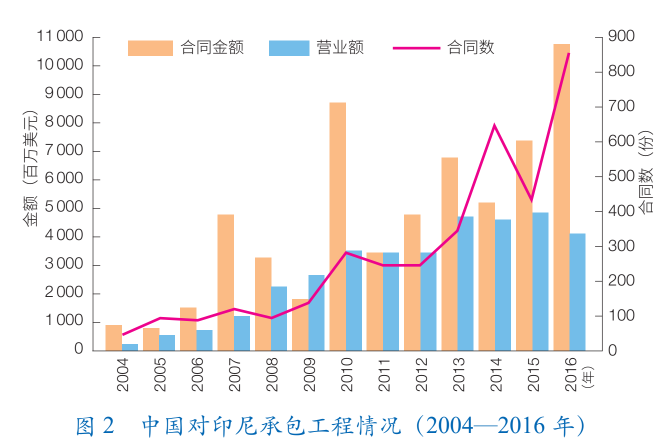


图 2　中国对印尼承包工程情况（2004—2016 年）

数据来源：《中国贸易外经统计年鉴》（2006—2017 年）

源发展目标，开展水能、地热能和太阳能等方面的科技合作。目前，中国在印尼承包的工程主要集中在基础设施建设，合同数量及金额增长较快（图 2）。

2.2.3 应对气候变化和防治自然灾害是两国加强科技合作的“最大公约数”

印尼位于环太平洋地震带和欧亚地震带的交界处，历史上大地震、火山和海啸频发（图 3）。2004 年 12 月 26 日苏门答腊北部海域大地震达到了里氏 9.3 级，造成史上最大的海啸灾难，遇难者总数近 30 万人。2018 年 7—8月，龙目岛及附近海域先后发生 4 次 6 级以上强震，均造成巨大的人员伤亡和财产损失；同年 9月，中苏拉威西发生 7.4 级地震，相继引发海啸和火山爆发，遇难人数超过 2 000 人；同年 12 月，印尼巽他海峡遭遇无预警海啸袭击，造成约 430 人死亡、7 000 多人受伤、4 万多人无家可归。实际上，印尼拥有全球最先进的海啸预警系统，通过约 300 个观测点收集实时数据进行快速灾害评估和海啸仿真，进而对沿海受灾地区发出分类警报，但该系统因预算和管理等问题时常无法有效运作，民众也存在缺乏灾害教育和培训等问题[13]。印尼政府正在制定一个长期有效的总统法规，以预防和高效应对海啸等自然灾害，改进海啸预警系统是该法规的重要内容之

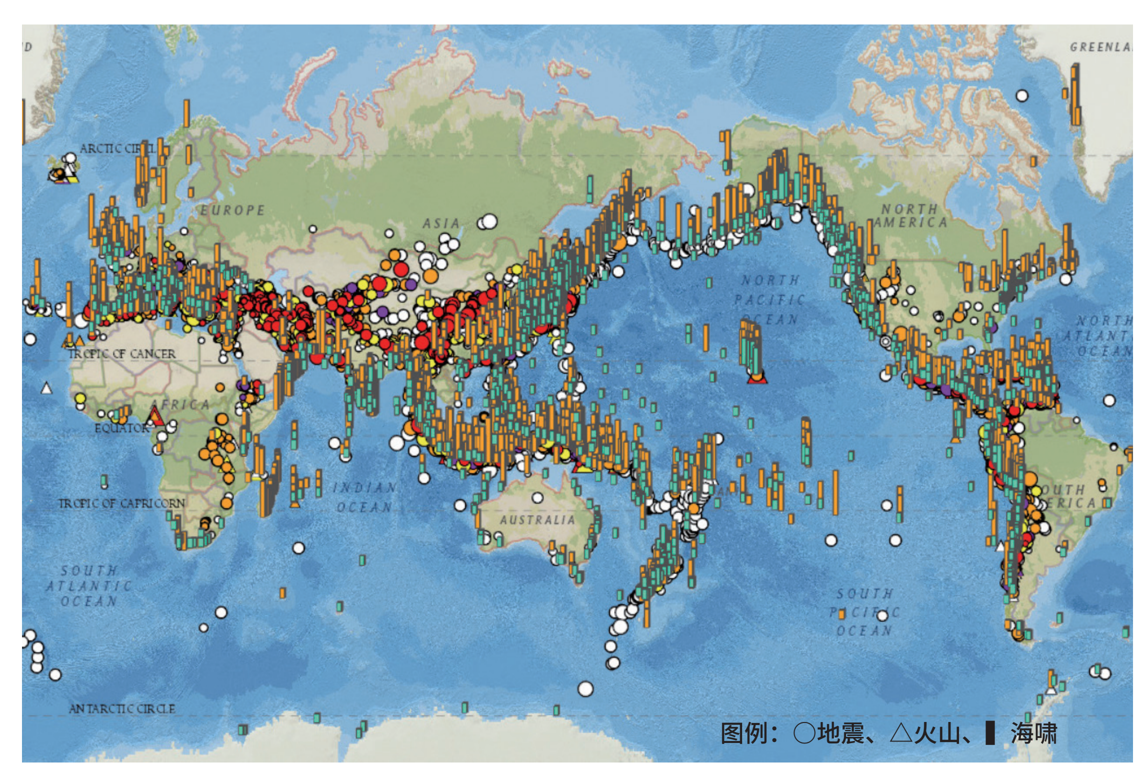


图 3　全球海啸、火山和地震分布图

数据来源：National Geophysical Data Center/World Data Service (NGDC/WDS): Significant Earthquake Database. National Geophysical Data Center, NOAA. doi: 10.7289/V5TD9V7K

○和△大小表示从地震和火山爆发的级数大小，其颜色从白、橙、紫、黄、红以此代表死亡人数从 0 到 1000 以上；▌表示深海潮汐、▌表示海面潮汐，其大小表示海拔高度

一。同时，随着全球气候变暖影响逐步扩大，热浪、干旱、洪涝和热带气旋等极端天气事件可能将不断增多，应对气候变化成为当前构建人类命运共同体所面临最大挑战[14]。中国和印尼的陆地及海洋生态系统都面临全球气候变化带来的严峻挑战，两国就此展开更深入合作将有助于相互借鉴并拓展现有对气候变化及其全球和局部影响的认识。

2.3 "21 世纪海上丝绸之路"和"全球海洋支点"的科技合作重点是设施联通

"21 世纪海上丝绸之路"与"全球海洋支点"是面向两国长远发展目标和需求的顶层设计。2017 年，中国国家发展改革委和国家海洋局联合发布《"一带一路"建设海上合作设想》，提出与沿线国家共建三大蓝色经济通道。印尼位于其中两大蓝色经济通道——"中国—印度洋—非洲—地中海"和"中国—大洋洲—南太平洋"的交汇之处，地理区位突出。"全球海洋支点"的主要目标是改善印尼落后的基础设施条件并突破经济发展困境[15]，实现印尼岛内、岛屿间和国际上的互联互通，关键是建设"海上高速公路"、联通经济中心和经济通廊，对接中国"21 世纪海上丝绸之路"项目[16]（图 4）。

3 中国和印尼加强科技合作的重点路径

2018 年 3 月第十三届全国人大一次会议上，李克强总理强调推进"一带一路"国际合作要坚持共商、共建、共享原则。2018 年 8 月"一带一路"建设工作 5 周年座谈会上，习近平主席强调围绕共建"一带一路"开展卓有成效的民生援助。上述指示为中国和印尼的未来科技合作明确了发展路径。

3.1 以全产业链优化布局为目标的产能和能源科技合作

中国和印尼产能和能源科技合作的关键是要明确双方参与主体在全产业链优化布局上的地位和作用。在农业领域，可共建中国-印尼农业科技全产业链合作

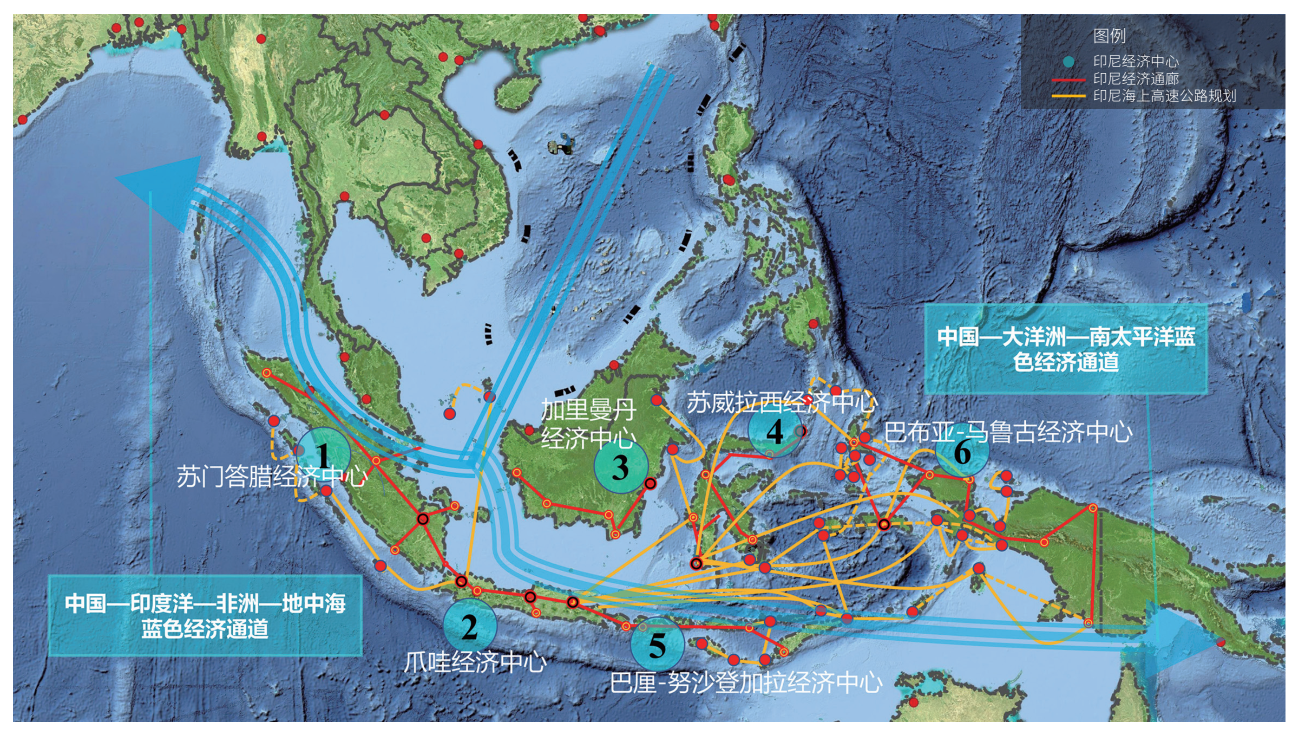


图 4 "一带一路"蓝色经济通道和印尼经济规划

印尼资料来源：*Pemerintah Optimistis Kembalikan Kejayaan Maritim Indonesia* https://kominfo.go.id/content/detail/9612/pemerintah-optimistis-kembalikan-kejayaan-maritim-indonesia/0/artikel_gpr

体系，重点布局食品深加工、生物制药、保健品等高附加值产业，打通农产品生产、加工、储存、流通、销售等全流程环节[17]。在能源与矿产领域，可加强产业园的科技支撑，提高能源和矿产资源利用效率。例如，以智能用能终端技术、先进的测量技术和新一代信息网络技术为基础，设计产业园区能源互联网模式，建立分布式多能互补供能系统。

3.2 重大基础设施工程生的态环境风险监测与防控科技合作

作为自然灾害多发、生态环境相对脆弱的群岛国家，印尼的局部地区基础设施建设面临严峻的生态环境风险。例如，雅-万高铁部分地段存在暴雨洪涝引发的滑坡和泥石流的隐患；雅-万城市一体化建设工程及废弃物处置承受着巨大的环境压力[18]；部分地区小型金矿开采存在严重的汞污染，空气、土壤、鱼类和稻田均出现汞超标[19,20]。有专家建议实施“中国科学院‘丝绸之路经济带’重大工程建设与安全科技支撑计划”，围绕互联互通等重大基础设施建设、绿色经济与生态安全、跨国自然灾害监测预警与综合防治等科技需求和民生诉求，率先启动一批科技示范项目[21]。

3.3 重大自然灾害应对机制的合作

重大自然灾害应对机制包括常规监控能力和应急救灾能力的建设，是一项长期系统科技工程，当前可根据不同的自然灾害类型，建立针对性科技合作模式。中国科学院所属研究机构如成都山地灾害与环境研究所、地理科学与资源研究所、新疆生态与地理研究所、遥感与数字地球研究所等在此领域已获得许多成果。例如：2016年，上述研究所共同启动了“‘一带一路’自然灾害风险与综合减灾”项目；2017年，成都山地灾害与环境研究所承办了“发展中国家暨‘一带一路’国家科技培训班计划”。

4 对策建议

中国和印尼未来加强科技合作尤需明确“共商”“共建”“共享”三原则，有以下建议。

4.1 基于“共商”原则明确参与科技合作的主体及其作用

4.1.1 在东盟东部增长区合作框架下进一步落实资源环境领域的科技合作

东盟东部增长区（以下简称“增长区”）是东盟内部次区域合作组织之一，创建目标是促进欠发达地区社会和经济发展。中国于2005年12月正式成为增长区发展伙伴，并于2009年11月与其签订了《经济合作框架》。2017年9月中国-东盟增长区贸易投资研讨会上，增长区轮值主席阿布尔·卡尔·阿隆托表达了双方可加强互联互通、食品、旅游、环境、文化和教育等领域的合作意向。建议在相关部委的指导下，联合中国科学院相关研究团队，共同推动面向增长区的资源环境领域科技合作。

4.1.2 进一步加强中国-印尼产学研跨国合作平台

充分利用双方产学研机构前期建立的良好基础，全面整合现有的科技和跨国经济合作体系，积极探索中国和印尼的企业、高等院校和研究机构等相互沟通与合作的新思路，建立互利共赢的中国-印尼产学研跨国科技合作新模式，协助解决印尼当下关注的重点科技问题，设立留学生培养计划、访问学者和政府科技官员的培训计划、重大项目等。

4.1.3 以加快高新技术就地产业化为目标，突出双方科研机构在产学研合作中的重要作用

近年来，印尼产业合作重点已逐渐从自然资源开发等低端产业走向深加工、先进制造等高端产业，本土产业链不断扩展。印尼对外科技合作重点也从电力、铁路、港口等基础设施建设逐步扩展至航天、卫星通信、空间科技等高科技领域。两国未来在推进园区发展过程中需要提高投资和服务的本地嵌入性，推进高新产业技术就地加工转化，推动上下游企业联合研发、生产和制造。两国相关部委和科研机构要在科学探索和技术研发过程中发挥主

导作用。

4.2 基于“共建”原则强化长效合作机制的政策导向、基金支持和队伍建设

4.2.1 立足双边、地位和国际层面，促成《中国和印尼科技合作中长期规划纲要》的编制

《中国和印尼科技合作中长期规划纲要》是“21世纪海上丝绸之路”与“全球海洋支点”深入对接的行动指南，需要体现两国在双边、地区、国际等层面的全方位愿景。在双边层面共同解决双方急需的技术推广和标准化问题；在区域层面加强高适用性、易推广且成本可行等具有“量大面广”特征的科技研发，如“海洋牧场”建设、海藻养殖及加工制药、海洋防腐技术应用、临港工业示范区建设等；在国际层面，中国和印尼双方乃至邀请一些发达国家，构建多方参与并共同探索特定领域的前沿科学问题和高端技术研发的合作模式。

4.2.2 着力民生工程需求，设置多学科支撑的跨国科技服务专项

民生工程是中国和印尼推进科技合作的重点关注目标。建议在乡村和偏远地区电网布控、海洋渔业养殖和加工一体化联合生产体系、城市周边及重大工程生态环境综合治理工程、城市交通和建筑布局综合规划等领域开展合作。为民生工程设立科技服务专项，提供农学、电力、地理、自然资源、生态、环境、计算机等自然科学的支持，并在政治、经济、语言、金融、统计等社会科学领域开展合作。

4.3 基于“共享”原则探索“区域综合经济走廊”的新型科技合作模式

4.3.1 立足产能合作目标，共建高新科技示范产业园

依托“丝路产能合作中心”平台，面向印尼“区域综合经济走廊”目标，以当前中国在印尼的五大投资领域——矿产类加工、电力、制造业、基础设施建设、电商和互联网金融投资等为导向，部署跨国全产业链优化技术实验基地，并共建高新科技示范产业园。建议设置急需和紧缺型产能科技合作项目，并在综合产业园区部署实验基地。

4.3.2 准确把握民生需求，建立重点基建工程风险防控联合实验室

准确把握当地民生需求是基础设施建设获得当地社区认可和支持的关键。建议围绕重点基建工程的风险识别、监测和应对等需求，建立联合实验室，开展生态环境风险和自然灾害的应对能力提升培训，共享实时信息、技术和新成果，设立不同类型风险防控技术研发专项。雅-万高铁可参考作为联合实验室部署的首个专项目标，根据印尼对解决实际问题的需求，开展“雅-万高铁经济带发展规划及其综合风险评估”等相关研究。

4.3.3 应对全球气候变化，建立重大自然灾害防治联合实验室

中国和印尼的两国科研人员可以共享全球气候变化领域的最前沿科研成果，共建重大自然灾害防治联合实验室。两国政府和相关科研机构可以根据灾害类型设立科技合作专项和建立联合科研团队，开展生态系统和海洋环境监测。联合实验室、科技合作专项、联合科研团队将进一步完善两国“人才、平台、项目”结合的全方位科技合作体系，切实提高印尼应对重大自然灾害的常规监控能力和应急救灾能力，并完善应对机制，识别热带群岛地区应对全球气候变化的响应模式，发掘变化规律，争取形成具有全球影响力的科学成果。

参考文献

1 纪炜炜, 阮雯, 方海, 等. 印度尼西亚渔业发展概况. 渔业信息与战略, 2013, 28(4): 317-323.

2 韩杨, 曾省存, 刘利. 印度尼西亚渔业发展趋势及与中国渔业合作空间. 世界农业, 2014, (5): 39-45.

3 刘主光, 黄丽娜. 中国与印度尼西亚天然气和石油贸易便利化研究——基于灰色关联分析. 创新, 2017, 11(3): 57-

64.
4 闻武刚. 中国—印度尼西亚油气资源合作研究. 东南亚纵横, 2011, (7): 26-31.
5 陈榕, 贺敬博. 印度尼西亚富有机质页岩分布情况与页岩气资源潜力. 中国矿业, 2018, (S1): 164-168.
6 中国选矿技术网. 中国与印度尼西亚合作的现状及前景. [2017-04-12]. https://www.mining120.com/tech/show-htm-itemid-15792.html.
7 杨绪彤, 姜静, 梁向峰. 生物质能源"一带一路"国家合作前景分析. 决策咨询, 2018, (1): 23-25.
8 高骏, 王小烈, 张艳飞, 等. 东南亚矿产资源供需形势及产能合作研究. 2017, 38(3): 413-422.
9 席来旺. 小渔村的大变迁（"一带一路"·早期收获）. 人民日报, 2016-10-10(3).
10 韦红, 卫季. 印度尼西亚能源政策的调整及中国的应对. 东南亚南亚研究, 2016, (2): 54-59.
11 Dong C, Dong X C, Jiang Q Z, et al. What is the probability of achieving the carbon dioxide emission targets of the Paris Agreement? Evidence from the top ten emitters. Science of The Total Environment, 2018, 622-623: 1294-1303.
12 Wang C, Ho H., Hsueh M. An integrated approach for estimating the energy efficiency of Seventeen Countries. Energies, 2017, 10(10): 1597.
13 赵旭, 徐敏, 曾信, 等. 北印度洋苏门答腊和莫克兰俯冲带地震海啸综述. 热带海洋学报, 2017, (6): 62-70.
14 沈镭, 钟帅, 胡纾寒. 全球变化下资源利用的挑战与展望. 资源科学, 2018, 40(1): 1-10.
15 刘雨辰. 试论印尼佐科政府的"全球海洋支点"构想. 世界经济与政治论坛, 2016, (4): 55-76.
16 李清立. 印尼"全球海洋支点"战略对接"一带一路"研究. 中国产经, 2018, (6): 60-63.
17 张中元. 中国与印尼的农业产能合作研究. 国际经济合作, 2017, (4): 86-92.
18 Surahman U, Higashi O, Kubota T. Evaluation of current material stock and future demolition waste for urban residential buildings in Jakarta and Bandung, Indonesia: embodied energy and CO_2 emission analysis. Journal of Material Cycles & Waste Management, 2017, 19(2): 1-19.
19 Bose-O'Reilly S, Schierl R, Nowak D, et al. A preliminary study on health effects in villagers exposed to mercury in a small-scale artisanal gold mining area in Indonesia. Environmental Research, 2016, 149: 274-281.
20 Tomiyasu T, Kodamatani H, Hamada Y, et al. Distribution of total mercury and methylmercury around the small-scale gold mining area along the Cikaniki River, Bogor, Indonesia. Environmental Science and Pollution Research, 2017, 24(3): 2643-2652.
21 李泽红, 董锁成, 石广义. 关于制定"'丝绸之路经济带'重大工程建设与安全科技支撑计划"的思考. 中国科学院院刊, 2015, 30(1): 37-45, 31.

Proposals toward Key Cooperation in Resources and Environmental Areas Between China and Indonesia

ZHONG Shuai[1,2] QIU Huasheng[3] SHEN Lei[1,2*] HU Shuhan[1,2] ZHANG Hongli[1,2]

(1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3 School of Public Affairs, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract Since 2013 when the "Belt and Road Initiative" was proposed, China and Indonesia have achieved serval progresses with a series of mature frameworks and protocols. The "21st Century Maritime Silk Road" initiative is one of major top-level designs for China to strengthen international cooperation for pursuing mutual benefit. Indonesian geographical advantage is outstanding because it locates at the intersection of the designed two major lines of the "21st Century Maritime Silk Road". "Global Maritime Axis" concept is a key program for Indonesia's development focus changing from land to sea. The "21st Century Maritime Silk Road" is highly compatible with the "Global Maritime Axis". The deep docking between them will bring new opportunities to scientific and technological cooperation between China and Indonesia. Based on systematical reviewing the status quo of scientific and technological cooperation between China and Indonesia, this study investigates the key points of agreement between the two countries in strengthening scientific and technological cooperation. Moreover, this study explores several critical areas with potential for cooperation, including marine resource planning, industrial chain optimization, infrastructure risk prevention and control, and major natural disaster response. Furthermore, some proposals are presented to promote the cooperation, especially for the response to natural climate change and natural disaster, based on the principles of concertation, co-construction, sharing as well as policy orientation, livelihood needs, and scientific goal.

Keywords scientific and technological cooperation, the 21st Century Maritime Silk Road, Global Maritime Axis, resources and environment



钟 帅 中国科学院地理科学与资源研究所，助理研究员。研究方向：资源经济与政策。中国自然资源学会矿产资源专业委员会副秘书长。在国内外发表文章40余篇，多次受邀担任《资源科学》以及*Resource Policy*、*Energy Policy*、*Journal of Cleaner Production*、*Resources, Conservation & Recycling*、*Water Resources Management*、*Science of Total Environment*等国内核心期刊和国外SCI/SSCI期刊的文章评审。E-mail: zhongshuai@igsnrr.ac.cn

ZHONG Shuai Assistant Professor for resources economics and policy in Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research (IGSNRR). He is also a Deputy Secretary-General of Professional Committee on Mineral Resources, China Society of Natural Resources. He has published more than 40 papers in Chinese and in English journals. He has been invited as peer reviewer by several Chinese and English journals, including *Resources Science (in Chinese)*, *Resource Policy*, *Energy Policy*, *Journal of Cleaner Production*, *Resources, Conservation & Recycling*, *Water Resources Management*, *Science of The Total Environment*. E-mail: zhongshuai@igsnrr.ac.cn

*Corresponding author



沈 镭 中国科学院地理科学与资源研究所资源利用与环境修复重点实验室主任、研究员、博士生导师，中国科学院特聘研究员，中国科学院大学岗位教授，我国自然资源学科领域的学术带头人之一。现任中国自然资源学会副理事长、秘书长（兼）；《自然资源学报》和《资源产业》副主编、《资源科学》以及*Journal of Resources and Ecology*等期刊编委。曾任世界银行社区与小矿（CASM）战略管理顾问委员会委员（SMAG）及中国区域网络（CASM-China）负责人、世界银行高级顾问（2006—2010年）；世界矿业部长论坛（World Mine Ministry Forum）学术委员会委员（2008年）；世界经济论坛（World Economic Forum）矿业与矿产资源委员会委员（2010年）。E-mail: shenl@igsnrr.ac.cn

SHEN Lei Professor, doctoral supervisor, and director of Key Lab for Resources Use and Environmental Restoration (RUER), Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research (IGSNRR), Chinese Academy of Sciences (CAS). He also works for University of Chinese Academy of Sciences as a professor with teaching mission. He is Vice President and Secretary-General of Chinese Society of Natural Resources. He is also an Associate Editor-in-chief of *Journal of Natural Resources and Resources Industry*, and is a member of Editorial Committee of *Resources Science* and *Journal of Resources and Ecology*. He served as a leader of the Strategic Management Advisory Committee (SMAG), Community and Small Mines (CASM) and China regional network (CASM-China), World Bank, and as a senior advisor to the World Bank (2006-2010). He was also a member of the Academic Committee, World Mine Ministry Forum (2008) and of the Mining and Mineral Resources Committee, World Economic Forum (2010).
E-mail: shenl@igsnrr.ac.cn

■责任编辑：岳凌生

参考文献（双语）

1 纪炜炜, 阮雯, 方海, 等. 印度尼西亚渔业发展概况. 渔业信息与战略, 2013, 28(4): 317-323.

Ji W W, Ruan W, Fang H, et al. Fisheries in Indonesia. Fishery Information & Strategy, 2013, 28(4): 317-323. (in Chinese)

2 韩杨, 曾省存, 刘利. 印度尼西亚渔业发展趋势及与中国渔业合作空间. 世界农业, 2014, (5): 39-45.

Han Y, Zeng X C, Liu L. The development trend of Indonesian fishery and the space for fishery cooperation with China. World Agriculture, 2014, (5): 39-45. (in Chinese)

3 刘主光, 黄丽娜. 中国与印度尼西亚天然气和石油贸易便利化研究——基于灰色关联分析. 创新, 2017, 11(3): 57-64.

Liu Z G, Huang L N. Facilitation of oil and natural gas trade between China and Indonesia—Based on grey relational analysis. Innovation, 2017, 11(3): 57-64. (in Chinese)

4 闻武刚. 中国—印度尼西亚油气资源合作研究. 东南亚纵横, 2011, (7): 26-31.

Wen W G. The research on China-Indonesia oil and gas resources cooperation based on energy security strategy. Around Southeast Asia, 2011, (7): 26-31. (in Chinese)

5 陈榕, 贺敬博. 印度尼西亚富有机质页岩分布情况与页岩气资源潜力. 中国矿业, 2018, 27(S1): 164-168.

Chen R, He J B. Distribution of organic-rich shales and shale gas resource potential in Indonesia. China Mining Magazine, 2018, (S1): 164-168. (in Chinese)

6 中国选矿技术网. 中国与印度尼西亚合作的现状及前景. [2017-04-12]. https://www.mining120.com/tech/show-htm-itemid-15792.html.

Mining120.com. Current situation and prospects of China-Indonesia cooperation. [2017-04-12]. https://www.mining120.com/tech/show-htm-itemid-15792.html. (in Chinese)

7 杨绪彤, 姜静, 梁向峰. 生物质能源“一带一路”国家合作前景分析. 决策咨询, 2018, (1): 23-25.

Yang X T, Jiang J, Liang X F. Analysis on the cooperation prospect of biomass energy of the OBOR countries. Decision-Making & Consultancy, 2018, (1): 23-25. (in Chinese)

8 高骏. 东南亚矿产资源供需形势及产能合作研究. 北京: 中国地质科学院, 2017.

Gao J. Research on mineral resources supply and demand situation and capacity cooperation in Southeast Asia. Beijing: Chinese Academy of Geological Sciences, 2017. (in Chinese)

9 席来旺. 小渔村的大变迁（“一带一路”·早期收获）. 人民日报, 2016-10-10(3).

Xi L W. Big changes in small fishing villages (early harvest of the OBOR). People’s Daily, 2016-10-10(3). (in Chinese)

10 韦红, 卫季. 印度尼西亚能源政策的调整及中国的应对. 东南亚南亚研究, 2016, (2): 54-59.

Wei H, Wei J. Adjustment of Indonesia’s energy and mineral policy and China’s response. Southeast Asian and South Asian Studies, 2016, (2): 54-59. (in Chinese)

11 Dong C, Dong X C, Jiang Q Z, et al. What is the probability of achieving the carbon dioxide emission targets of the Paris Agreement? Evidence from the top ten emitters. Science of The Total Environment, 2018, 622-623: 1294-1303.

12 Wang C, Ho H, Hsueh M. An integrated approach for estimating the energy efficiency of Seventeen Countries. Energies, 2017, 10(10): 1597.

13 赵旭, 徐敏, 曾信, 等. 北印度洋苏门答腊和莫克兰俯冲带地震海啸综述. 热带海洋学报, 2017, 36(6): 62-70.

Zhao X, Xu M, Zeng X, et al. Review of tsunami caused by large earthquakes along the Sumatra and Makran subduction zones in the North Indian Ocean. Journal of Tropical Oceanography, 2017, 36(6): 62-70. (in Chinese)

14 沈镭, 钟帅, 胡纾寒. 全球变化下资源利用的挑战与展望. 资源科学, 2018, 40(1): 1-10.

Shen L, Zhong S, Hu S H. Resource utilization under global

change: Challenges and outlook. Resources Science, 2018, 40(1): 1-10. (in Chinese)

15 刘雨辰. 试论印尼佐科政府的“全球海洋支点”构想. 世界经济与政治论坛, 2016, (4): 55-76.
Liu Y C. Indonesian new President Joko Widodo's “global maritime nexus”. Forum of World Economics & Politics, 2016, (4): 55-76. (in Chinese)

16 李清立. 印尼“全球海洋支点”战略对接“一带一路”研究. 中国产经, 2018, (6): 60-63.
Li Q L. On strategic connectivity between Indonesia's global maritime nexus and the OBOR initiative. Chinese Industry & Economy, 2018, (6): 60-63. (in Chinese)

17 张中元. 中国与印尼的农业产能合作研究. 国际经济合作, 2017, (4): 86-92.
Zhang Z Y. Research on China-Indonesia agricultural capacity cooperation. Journal of International Economic Cooperation, 2017, (4): 86-92. (in Chinese)

18 Surahman U, Higashi O, Kubota T. Evaluation of current material stock and future demolition waste for urban residential buildings in Jakarta and Bandung, Indonesia: embodied energy and CO_2 emission analysis. Journal of Material Cycles & Waste Management, 2017, 19(2): 657-675.

19 Bose-O'Reilly S, Schierl R, Nowak D, et al. A preliminary study on health effects in villagers exposed to mercury in a small-scale artisanal gold mining area in Indonesia. Environmental Research, 2016, 149: 274-281.

20 Tomiyasu T, Kodamatani H, Hamada Y, et al. Distribution of total mercury and methylmercury around the small-scale gold mining area along the Cikaniki River, Bogor, Indonesia. Environmental Science and Pollution Research, 2017, 24(3): 2643-2652.

21 李泽红, 董锁成, 石广义. 关于制定“‘丝绸之路经济带’重大工程建设与安全科技支撑计划”的思考. 中国科学院院刊, 2015, 30(1): 37-45, 31.
Li Z H, Dong S C, Shi G Y. Science and technology supporting program for key projects construction and safety of Silk Road Economic Belt. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2015, 30(1): 37-45, 31. (in Chinese)